

УДК 621.867.42

Р. Рогатинський, Л. Рогатинська, Ю. Дудун

(Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя)

ДИНАМІКА ГВИНТОВИХ КОНВЕЄРІВ

Робота гвинтового конвеєра характеризується значними динамічними навантаженнями в пускові періоди, особливо при запуску конвеєра із транспортованим матеріалом у робочому просторі конвеєра та при його перевантаженні, що робить актуальним дослідження динамічного навантаження гвинтових конвеєрів, побудову відповідних моделей та напрацювання практичних рекомендацій щодо шляхів зниження динамічного навантаження гвинтових конвеєрів, особливо в періоди нестационарного транспортування.

Гвинтовий конвеєр, у першому наближенні, можна розглядати як механізм, в якого вантаж є ланкою чи ланками з багатьма ступенями вільності. Згідно досліджень, рух потоку вантажу при усталеному транспортуванні можна функціонально ув'язати із обертним рухом приводу гвинтового робочого органу (шнека). Для побудови динамічної моделі конвеєра всі сили і моменти, що діють на його ланки, приводять до привідної ланки. При цьому приведений момент опору на приводі гвинтового конвеєра буде

$$M_n = \sum_{i=1}^n M_i = \mu_1 D N_1 \frac{\sin \beta}{2 \sin(\alpha + \beta)} + \mu_2 D N_2 \frac{\sin \alpha}{2 \sin(\alpha + \beta)} + Q_m \frac{\omega D^2 \sin^2 \alpha}{8 \sin^2(\alpha + \beta)}, \quad (1)$$

де N_1 та N_2 - нормальні реакції, що діють на вантаж зі сторони шнека та жолоба; μ_1 та μ_2 - коефіцієнти тертя вантажу до поверхонь, відповідно, шнека та жолоба; ω - кутова швидкість шнека; α та β - відповідно кут нахилу гвинтової поверхні та кут нахилу гвинтової траєкторії траси, що залежить від кінематичних характеристик конвеєра та його розміщення в зоні транспортування; D - зовнішній діаметр шнека; Q_m - масовий розхід вантажу.

Приведений момент інерції конвеєра враховує масу вантажу m і в динамічній постановці має перемінну швидкість, тобто є змінною величиною:

$$J_n = \sum_{i=1}^n \left[m_i \left(\frac{v_i}{\omega} \right)^2 + J_i \left(\frac{\omega_i}{\omega} \right)^2 \right] = J_w + Q_m \frac{LD \sin \beta}{2 \omega \sin \beta \sin(\alpha + \beta)}, \quad (2)$$

де v_i та ω_i - лінійні та кутові швидкості ланок під дією сил.

Відповідно, диференціальне рівняння руху для ланки приводу механізму

$$M = J_n \left(\frac{d\omega}{dt} \right) + \frac{dJ_n}{d\beta} \frac{d\beta}{d\varphi} \left(\frac{\omega^2}{2} \right), \quad (3)$$

де $M = M_o - M_n$ - приведений момент сил з врахуванням рушійного моменту M_o і приведенного моменту опору M_n .

У розробленій динамічній моделі кут нахилу β гвинтової траєкторії траси транспортування та реакції поверхонь шнека і жолоба для швидкохідного гвинтового конвеєра визначаються за відомими залежностями, відповідно до його розміщення, що задається кутом нахилу до горизонту. Тому залежність (3) може бути покладена в основу керування режимом руху гвинтового конвеєра, зокрема при зміні його положення в просторі.